



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04060730 A**(43) Date of publication of application: **26.02.92**

(51) Int. Cl.

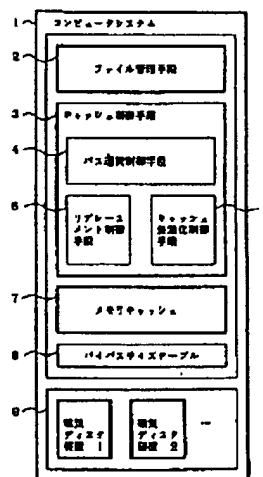
**G06F 12/08**  
**G06F 12/08**
(21) Application number: **02170946**(71) Applicant: **NEC CORP**(22) Date of filing: **28.06.90**(72) Inventor: **NAKA SEIICHIRO**(54) **CACHE CONTROL SYSTEM**

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To prevent the loss of other effective data on a cache and to improve the hit rate of a whole memory cache by bypassing the cache when large input/output is executed compared to a cache capacity.

**CONSTITUTION:** A bus selection control means 4 discriminates whether a final block on a magnetic disk device to which written data is stored reaches the final area of the magnetic disk device, which is segmented by a bypass size. When it reaches the area, a write request is given to the magnetic disk device with a cache unit in the same cylinder on the memory cache 7. When it does not reach the area, a replacement control means 5 is called and write data is stored in the cache memory 7. When a sequential write request reaches a cylinder end, data stored in the memory cache 7 is actually written into the magnetic disk device.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&amp;Japio



## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-60730

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

G 06 F 12/08

識別記号

3 2 0

P

庁内整理番号

7232-5B

7232-5B

⑬ 公開 平成4年(1992)2月26日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 キャッシュ制御方式

⑯ 特 願 平2-170946

⑰ 出 願 平2(1990)6月28日

⑱ 発 明 者 中 誠 一 郎 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

## 明 細 書

## 発 明 の 名 称

キャッシュ制御方式

## 特 許 請 求 の 範 囲

1. 磁気ディスク装置のキャッシュとして本体系メモリを使用し、オペレーティングシステムでキャッシュ制御を行っているコンピュータシステムのキャッシュ制御方式において、前記コンピュータシステムは、キャッシュへの書込み、無効化を制御するキャッシュ制御手段と、メモリキャッシュと、前記各磁気ディスク装置毎に予め決められた大きさのバイパスサイズであって前記バイパスサイズの大きさ以上の入出力データは前記キャッシュを通さずに前記各磁気ディスク装置と直接に入出力が行われるサイズが定義されたバイパスサイズテーブルと、ファイルの入出力の管理を行い前記磁気ディスク装置へのアクセスがシーケンシャルか否かおよび入出力ファイルが前記バ

イパスサイズテーブルに登録されたバイパスサイズ以上か否かを識別するファイル管理手段と、前記磁気ディスク装置群とから構成され、前記キャッシュ制御手段は、前記キャッシュのリソースを管理し前記磁気ディスク装置からの読込データ及び前記磁気ディスク装置への書込データを前記メモリキャッシュに格納するリプレースメント制御手段と、前記メモリキャッシュ内のキャッシュ単位を無効化するキャッシュ無効化制御手段と、前記ファイル管理手段から前記識別結果として前記磁気ディスク装置への入出力サイズが前記バイパスサイズ以上のシーケンシャルでない書込要求を受けて、前記書込データを前記メモリキャッシュを通さず直接前記磁気ディスク装置に対して書込み次に前記キャッシュ無効化制御手段を介して前記書込データの内部前記メモリキャッシュでバイパスされた前記キャッシュ単位を無効化し、前記ファイル管理手段から前記識別結果として前記磁気ディスク装置への入出力サイズが前記バイパスサイズ以上のシーケンシャルでない読込要求を

受けて前記読込データが前記メモリキャッシュ上でヒットしているかをチェックし、ヒットしている前記キャッシュ単位のデータはそのまま前記ファイル管理手段に引き渡し、ヒットしていない前記読込データは前記メモリキャッシュは通さず前記磁気ディスク装置から直接前記データを前記ファイル管理手段に引き渡すバス選択制御手段とを備えたことを特徴とするキャッシュ制御方式。

2. 磁気ディスク装置のキャッシュとして本体系メモリを使用し、オペレーティングシステムでキャッシュ制御を行っているコンピュータシステムのキャッシュ制御方式において、前記コンピュータシステムは、キャッシュへの書込み、無効化を制御するキャッシュ制御手段と、メモリキャッシュと、前記各磁気ディスク装置毎に予め決められた大きさのバイパスサイズであって前記バイパスサイズの大きさ以上の入出力データは前記キャッシュを通さずに前記各磁気ディスク装置と直接に入出力が行われるサイズが定義されたバイパスサイズテーブルと、ファイルの入出力の管理

を行い前記磁気ディスク装置へのアクセスがシーケンシャルか否かおよび入出力ファイルが前記バイパスサイズテーブルに登録されたバイパスサイズ以上か否かを識別するファイル管理手段と、前記磁気ディスク装置群とから構成され、前記キャッシュ制御手段は、前記キャッシュのリソースを管理し前記磁気ディスク装置からの読込データ及び前記磁気ディスク装置への書込データを前記メモリキャッシュに格納するリブレースメント制御手段と、前記メモリキャッシュ内のキャッシュ単位を無効化するキャッシュ無効化制御手段と、前記ファイル管理手段から前記識別結果として前記磁気ディスク装置へのシーケンシャルな書込要求を受けて前記書込データが格納される前記磁気ディスク装置上の最終ブロックが前記バイパスサイズテーブルにおける前記バイパスサイズで区切られた前記磁気ディスク装置の領域であるバイパスサイズブロックの最後に到達しているかを判別し、前記バイパスサイズブロックの最後に到達している場合には前記メモリキャッシュ上の前記同

一バイパスサイズブロック内の前記キャッシュ単位とともに前記磁気ディスク装置に対して書込要求を行いさらに前記キャッシュ無効化制御手段を介してバイパスされた前記メモリキャッシュ内の前記キャッシュ単位と前記メモリキャッシュ内の前記磁気ディスク装置に書込まれる前記キャッシュ単位とを無効化し、前記バイパスサイズブロックの最後に到達していない場合には、前記リブレースメント制御手段を介して前記メモリキャッシュ内に前記書込データを格納し、前記ファイル管理手段から前記識別結果として前記磁気ディスク装置へのシーケンシャルな読込要求を受けて前記読込データが前記メモリキャッシュ上でヒットしているかをチェックし、ヒットしている前記キャッシュ単位のデータはそのまま前記ファイル管理手段に引き渡し、ヒットしていない前記読込データは前記メモリキャッシュは通さず前記磁気ディスク装置から直接データを前記ファイル管理手段に引き渡し、前記キャッシュ無効化制御手段を介して前記ファイル管理手段に引き渡した

前記メモリキャッシュ上の前記キャッシュ単位を無効化しさらに前記読込データが格納されている前記磁気ディスク装置上の最終ブロックが前記バイパスサイズブロックの最後に到達していない場合には前記同一バイパスサイズブロック内のブロックエンドまでの前記データを読み込み前記リブレースメント制御手段を介して前記メモリキャッシュ上に格納するバス選択制御手段とを備えたことを特徴とするキャッシュ制御方式。

#### 発明の詳細な説明

##### (産業上の利用分野)

本発明は、磁気ディスク装置のキャッシュとして本体系メモリを使用し、オペレーティングシステムでキャッシュ制御を行っているコンピュータシステムのキャッシュ制御方式に関する。

##### (従来の技術)

従来、コンピュータシステムで本体系メモリを使用するオペレーティングシステムのキャッシュ制御方式としては、磁気ディスク装置への書込時

はキャッシュメモリに無条件に書込、後でシステムが周期的に磁気ディスク装置に落し、磁気ディスク装置から読込時にはまずキャッシュメモリでヒットした場合はキャッシュメモリから読込み、キャッシュメモリでヒットしない場合は磁気ディスク装置からデータを読込むと共にキャッシュメモリを磁気ディスク装置から読込んだデータに書換えていた。この場合、キャッシュメモリの使用方法としてはキャッシュ単位の使用順に再使用するFIFO方式と、キャッシュ単位へのアクセス時期が一番古いものから順に再使用するLRU(Least Recently Used)方式が一般的である。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述した従来のコンピュータシステムのキャッシュ制御方式では、キャッシュ容量に比較して大きな入出力が行われた場合、多くのキャッシュ単位が一度に使用され、キャッシュ上の有効データが失われるという欠点がある。

また、磁気ディスク上のデータをシーケンシャ

ルにアクセスする場合もキャッシュメモリを使用するが、シーケンシャルアクセスであるため、そのデータがキャッシュ上でキャッシュヒットとなる確率は低い。逆にキャッシュ上の他の有効データを失ってしまう欠点がある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、磁気ディスク装置のキャッシュとして本体系メモリを使用し、オペレーティングシステムでキャッシュ制御を行っているコンピュータシステムのキャッシュ制御方式において、前記コンピュータシステムは、ファイルの入出力の管理を行い前記磁気ディスク装置への入出力の種類を識別するファイル管理手段と、キャッシュへの書込み、無効化を制御するキャッシュ制御手段と、メモリキャッシュと、前記各磁気ディスク装置毎に予め決められた大きさのバイパスサイズであって前記バイパスサイズの大きさ以上の入出力データは前記キャッシュを通さずに前記各磁気ディスク装置と直接に入出力が行われるサイズが定義されたバイパスサイズテーブルと、前記磁気ディス

ク装置群から構成され、前記キャッシュ制御手段は、前記キャッシュのリソースを管理し前記磁気ディスク装置からの読込データ及び前記磁気ディスク装置への書込データを前記メモリキャッシュに格納するリブレースメント制御手段と、前記メモリキャッシュ内のキャッシュ単位を無効化するキャッシュ無効化制御手段と、前記ファイル管理手段から前記入出力の種類として前記磁気ディスク装置へのシーケンシャルな書込要求を受けて前記書込データが格納される前記磁気ディスク装置上の最終ブロックが前記バイパスサイズテーブルにおける前記バイパスサイズで区切られた前記磁気ディスク装置の領域であるバイパスサイズブロックの最後に到達しているかを判別し、前記バイパスサイズブロックの最後に到達している場合には前記メモリキャッシュ上の前記同一バイパスサイズブロック内の前記キャッシュ単位とともに前記磁気ディスク装置に対して書込要求を行いさらに前記キャッシュ無効化制御手段を介してバイパスされた前記メモリキャッシュ内の前記キャッ

シュ単位と前記メモリキャッシュ内の前記磁気ディスク装置に書込まれる前記キャッシュ単位とを無効化し、前記バイパスサイズブロックの最後に到達していない場合には、前記リブレースメント制御手段を介して前記メモリキャッシュ内に前記書込データを格納し、前記ファイル管理手段から前記入出力の種類として前記磁気ディスク装置へのシーケンシャルな読込要求を受けて前記読込データが前記メモリキャッシュ上でヒットしているかをチェックし、ヒットしている前記キャッシュ単位のデータはそのまま前記ファイル管理手段に引き渡し、ヒットしていない前記読込データは前記メモリキャッシュは通さず前記磁気ディスク装置から直接データを前記ファイル管理手段に引き渡し、前記キャッシュ無効化制御手段を介して前記ファイル管理手段に引き渡した前記メモリキャッシュ上の前記キャッシュ単位を無効化しさらに前記読込データが格納されている前記磁気ディスク装置上の最終ブロックが前記バイパスサイズブロックの最後に到達していない場合には前

記同一バイパスサイズブロック内のブロックエンドまでの前記データを読み前記リブレースメント制御手段を介して前記メモリキャッシュ上に格納し、前記ファイル管理手段から前記入出力の種類として前記磁気ディスク装置への入出力サイズが前記バイパスサイズ以上のシーケンシャルでない書込要求を受けて、前記書込データを前記メモリキャッシュを通さず直接前記磁気ディスク装置に対して書込み次に前記キャッシュ無効化制御手段を介して前記書込データの内部前記メモリキャッシュでバイパスされた前記キャッシュ単位を無効化し、前記ファイル管理手段から前記入出力の種類として前記磁気ディスク装置への入出力サイズが前記バイパスサイズ以上のシーケンシャルでない読込要求を受けて前記読込データが前記メモリキャッシュ上でヒットしているかをチェックし、ヒットしている前記キャッシュ単位のデータはそのまま前記ファイル管理手段に引き渡し、ヒットしていない前記読込データは前記メモリキャッシュは通さず前記磁気ディスク装置から直接前記

データを前記ファイル管理手段に引き渡し、前記ファイル管理手段から前記入出力の種類として前記磁気ディスク装置への前記入出力サイズが前記バイパスサイズ未満のシーケンシャルでない書込要求を受けて前記リブレースメント制御手段を介して前記書込データを前記メモリキャッシュに格納し、前記ファイル管理手段から前記入出力の種類として前記磁気ディスク装置への前記入出力サイズが前記バイパスサイズ未満のシーケンシャルでない読込要求を受けて前記リブレースメント制御手段を介して前記読込データは前記磁気ディスク装置から前記メモリキャッシュに格納し、その後前記読込データを前記ファイル管理手段に引き渡すパス選択制御手段とを備えたことを特徴とする。

#### 〔実施例〕

次に、本発明について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の一実施例を示す構成図、第2図は第1図のバイパスサイズテーブル8における各ディ

スク装置毎のバイパスサイズの定義例である。

第1図において、コンピュータシステム1は、ファイル管理手段2と、キャッシュ制御手段3と、メモリキャッシュ7と、バイパスサイズテーブル8と、磁気ディスク装置群9が配置されている。

キャッシュ制御手段3の中には、パス選択制御手段4と、リブレースメント制御手段5と、キャッシュ無効化制御手段6の3つの制御手段が存在する。

さらに、バイパスサイズテーブル8には、第2図に示すように、各磁気ディスク装置毎にバイパスサイズが定義されている。

ファイル管理手段2は、キャッシュ制御手段3に対し、磁気ディスク装置群9における磁気ディスク装置への入出力がシーケンシャルアクセスか否かをインターフェイス情報の一部として通知できる。また、各磁気ディスク装置毎のバイパスサイズとは、その大きさ以上の入出力データは基本的にキャッシュを通さずに各磁気ディスク装置と

直接に入出力を行うサイズのことである。このバイパスサイズはシステム管理者が設定可能であるが、本実施例として各磁気ディスク装置のシリンダサイズを設定する事とする。理由は、磁気ディスク装置との直接入出力において、シリンダサイズは磁気ディスク装置の最大転送速度に近い値を出す最小のサイズであり、このサイズ以上で入出力を行う場合はキャッシュを介さない方が効率的であるからである。

次に、キャッシュ制御手段3を中心とした動作を以下に示した6つのアクセスパターンで説明する。

#### (a) シーケンシャルな書込要求の場合

このアクセスパターンでは、まず、パス選択制御手段4は書込データが格納される磁気ディスク装置上の最終ブロックが、バイパスサイズで区切られた磁気ディスク装置の領域の最後（この例ではシリンダエンド）に到達しているかを判別する。

シリンダエンドに到達している場合には、メモ

リキャッシュ7上の同一シリンダ内のキャッシュ単位とともに該当磁気ディスク装置に対して書込要求を行う。

シリンダエンドに到達していない場合には、リブレースメント制御手段5を呼び出し、メモリキャッシュ7内に書込データを格納するだけで、該当磁気ディスク装置に対して書込要求は行わない。この場合にメモリキャッシュ7内に格納されたデータは、以降にファイル管理手段2から引き続き来るシーケンシャル書込要求がシリンダエンドに到達した時に実際に磁気ディスク装置に対して書込が行われる。

上述の処理は磁気ディスクに対して高速に書込むためのものである。

シリンダエンドに到達して、磁気ディスク装置に対して書込が行われる時に、キャッシュ無効化制御手段6が呼び出され、バイパスされたメモリキャッシュ7内のキャッシュ単位と、メモリキャッシュ7内にスタックされていてこの契機と一緒に書込まれたキャッシュ単位とを無効化する。

キャッシュ7上に先読するために、磁気ディスク装置に対して読込要求を行う。これはシーケンシャルに読込んでいるので、続くデータを先読みしておく、ほとんどヒットするからである。

(c) シーケンシャルでない書込要求で入出力サイズがバイパスサイズ以上の場合

このアクセスパターンでは、バス選択制御手段4は必ずメモリキャッシュ7を通さないバスを選択する。即ち、書込データはメモリキャッシュ7を通さず直接磁気ディスク装置に対して書込要求を行う。これは、書込みサイズが大きいので、磁気ディスク装置に高速で書込めることと、メモリキャッシュを一回の書込みで大きく書換えないためである。

次に、キャッシュ無効化制御手段6は、書込データの内、メモリキャッシュ7でバイパスされたキャッシュ単位を無効化する。

(d) シーケンシャルでない読込要求で入出力サイズがバイパスサイズ以上の場合

このアクセスパターンでは、まず、バス選択制

これはシーケンシャル書込みは、その後のヒットが期待できないからである。

(b) シーケンシャルな読込要求の場合

まず、バス選択制御手段4は読込データがメモリキャッシュ7上でヒットしているかをチェックし、ヒットしているキャッシュ単位のデータはそのままファイル管理手段2に引き渡す。ヒットしていない読込データはメモリキャッシュ7は通さず磁気ディスク装置から直接データをファイル管理手段2に引き渡す。

キャッシュ無効化制御手段6は、ファイル管理手段2に引き渡したメモリキャッシュ7のキャッシュ単位は直ちに無効化する。これもシーケンシャル読込みは、その後のヒットが期待できないからである。

次に、バス選択制御手段4は読込データが格納されている磁気ディスク装置上の最終ブロックがシリンダエンドに到達しているかを判別し、シリンダエンドに到達していない場合には、同一シリンダ内のシリンダエンドまでのデータをメモリ

御手段4は読込データがメモリキャッシュ7上でヒットしているかをチェックし、ヒットしているキャッシュ単位のデータはそのままファイル管理手段2に引き渡す。ヒットしていない読込データはメモリキャッシュ7は通さず磁気ディスク装置から直接データをファイル管理手段2に引き渡す。

(e) シーケンシャルでない書込要求で入出力サイズがバイパスサイズ未満の場合

このアクセスパターンでは、バス選択制御手段4は必ずメモリキャッシュ7を通すバスを選択する。即ち、リブレースメント制御手段5によって、書込データはメモリキャッシュ7に格納されるだけで、この書込データは直接磁気ディスク装置に対して書込まれることはない。これは、その後のヒットが期待できるからである。

(f) シーケンシャルでない読込要求で入出力サイズがバイパスサイズ未満の場合

このアクセスパターンでは、バス選択制御手段4は必ずメモリキャッシュ7を通すバスを選択す

る。即ち、リブレースメント制御手段5によって、読込データは磁気ディスク装置からメモリキャッシュ7に一旦格納され、その後読込データはファイル管理手段2に引き渡される。これも、その後のヒットが期待できるからである。

以上の、(a)から(f)までのアクセスパターンに対するキャッシュ制御手段3の制御方式により、メモリキャッシュ7内のキャッシュ単位は有効なものが残され、メモリキャッシュ7全体のヒット率の向上が図られる。

〔発明の効果〕

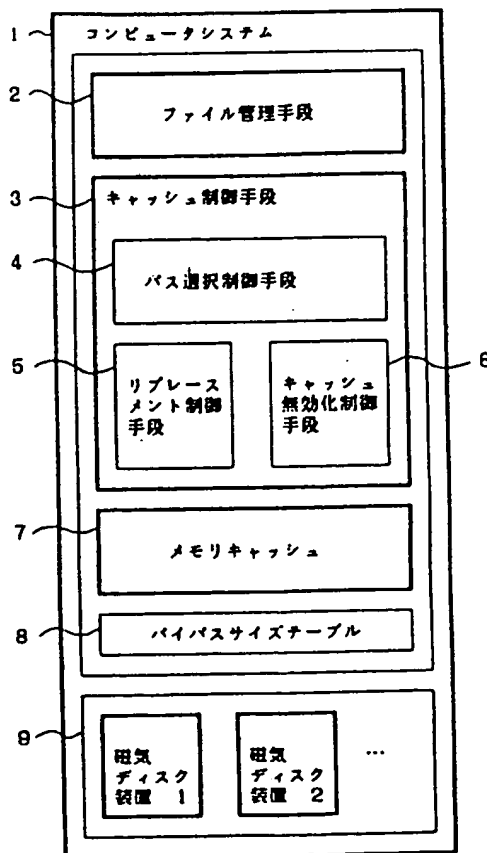
以上説明したように本発明によれば、磁気ディスク装置のキャッシュとして本体系メモリを使用し、オペレーティングシステムでキャッシュ制御を行っているコンピュータシステムにおいて、キャッシュ容量に比較して大きな入出力が行われた場合にキャッシュをバイパスすることにより、また、磁気ディスク上のデータをシーケンシャルにアクセスする場合もキャッシュをバイパスすることにより、キャッシュ上の他の有効データの損失を防ぎメモリキャッシュ全体のヒット率を向上させる効果がある。

図面の簡単な説明

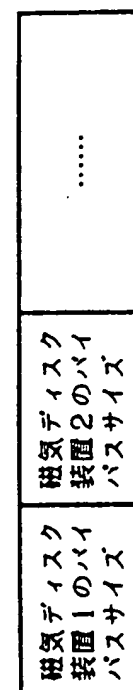
第1図は本発明の一実施例を示す構成図、第2図は第1図のバイパステーブル8における各ディスク装置毎のバイパスサイズの定義例を示す図である。

1…コンピュータシステム、2…ファイル管理手段、3…キャッシュ制御手段、4…バス選択制御手段、5…リブレースメント制御手段、6…キャッシュ無効化制御手段、7…メモリキャッシュ、8…バイパスサイズテーブル、9…磁気ディスク装置群。

代理人 井理士 内 原 晋



第1図



第2図